EVALUACIÓN DE LAS CAPACIDADES HUMANAS E INSTITUCIONALES PARA LA GESTIÓN DEL CAPITAL NATURAL DE MÉXICO PÁG: 7

LA RESILIENCIA DEL BOSQUE SECO TROPICAL: UN SEGURO DE VIDA PARA SU CONSERVACIÓN. PÁG:13

NÚM. 137 MARZO-ABRIL DE 2018

ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

LOS BOSQUES SUMERGIDOS DE MÉXICO

En México hay una gran variedad de ecosistemas marinos, entre ellos destacan por su belleza y función ecológica los arrecifes coralinos y rocosos, los manglares, los montes submarinos y las praderas de pastos marinos. Sin embargo, otro ecosistema muy poco conocido pero de singular belleza y de gran importancia ecológica y socioeconómica son los bosques de kelp o bosques de macroalgas.

LOS BOSQUES SUMERGIDOS DE MÉXICO

A. HERNÁNDEZ VELASCO[1], R. BEAS LUNA[2], J. C. VILLASEÑOR DERBEZ[3], I. DOMÍNGUEZ-GUERRERO[4], M. PRECOMA DE LA MORA[1], A. GÓMEZ GÓMEZ[1]

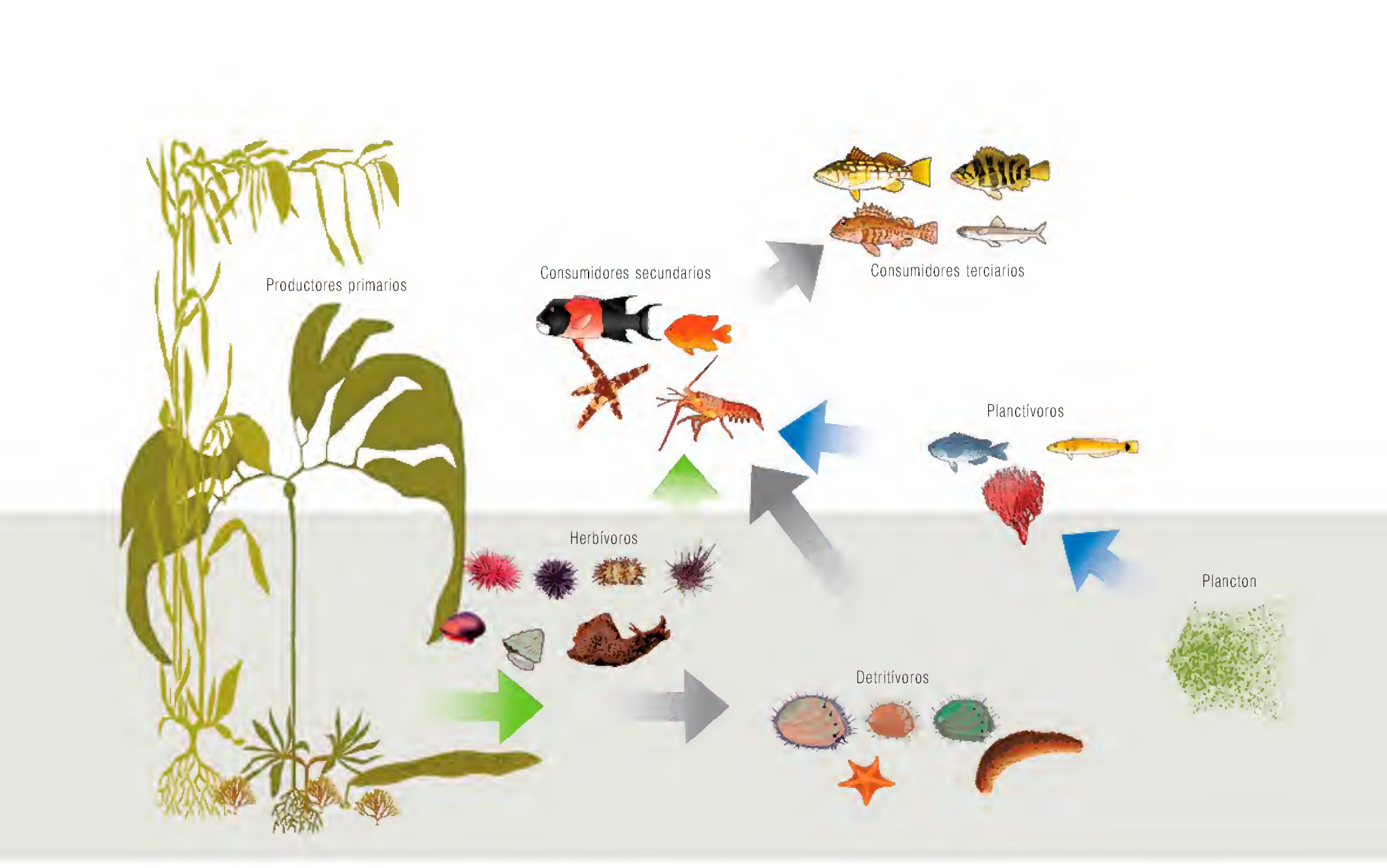
Destellos de luz penetran sobre un manto de sargazo gigante.
Foto: © Arturo Hernández

Portada: pez Garibaldi Hypsypops rubicundus, estos peces anaranjados llenan de color los bosques de kelp al ser una de las especies más comunes en este ecosistema.
Foto: © Arturo Hernández

La pintura que describe a los bosques de kelp puede compararse con las selvas tropicales, donde, figurativamente, tendríamos gigantes algas marinas en lugar de árboles, peces en vez de aves y lobos marinos ocupando el sitio de los grandes depredadores. Sólo los valientes buzos pescadores y unos cuantos audaces se atreven a sumergirse en el mar frío y adverso ambiente que caracteriza a estos bosques submarinos. Sin embargo, quienes viven la experiencia de bucear en estos bosques quedan maravillados por la sensación de estar volando entre una enorme diversidad de flora y fauna.

Características de los bosques de kelp

Estos bosques son ecosistemas formados por algas pardas del orden de las Laminariales. En México, la especie dominante es *Macrocystis pyrifera*, también conocida como kelp gigante o sargazo gigante, y en algunos casos por buleras o bule (*Pelagophycus porra),* boa de plumas (*Egregia menziesii*) o palmitos (*Eisenia arborea*). Los bosques de kelp pueden crecer hasta 15 cm diarios en condiciones óptimas de luz, temperatura y nutrientes;[5] individualmente pueden alcanzar alturas de más de 25 metros. Esto da como resultado que en un par de meses, durante la primavera, la columna de agua se cubra completamente de algas y le dé la tridimensionalidad que caracteriza a estos bosques submarinos. Los bosques de kelp proveen protección y alimento a más de 800 especies de peces, invertebrados, aves, mamíferos marinos y otras algas.[1,3] Debido a esto, muchos investigadores han evaluado diferentes bosques de kelp a lo



Principales especies que habitan en los bosques marinos en Baja California y los grupos funcionales que los caracterizan.

largo del mundo y consideran que la salud de estos bosques dependen de los grupos de carnívoros, herbívoros y otros consumidores que habitan dentro de él.

Las algas de estos bosques pueden tener longevidades máximas de 25 años, comparables con los bosques terrestres y selvas tropicales. Sin embargo, los bosques de kelp son más dinámicos, y rara vez alcanzan esa edad, debido a que las algas que los componen están sujetas a la acción del oleaje, disponibilidad de nutrientes, claridad de agua y sobre todo a la depredación de muchos organismos que se alimentan de ellas. Dentro de sus depredadores más feroces se encuentran los erizos de mar. Cuando éstos no son controlados naturalmente por depredadores como las nutrias y algunos peces carnívoros, pueden devastar hectáreas de este hermoso ecosistema.

Distribución global y nacional

Los bosques de kelp se encuentran en la gran mayoría de los mares templados del planeta, por lo que tienen una distribución que va desde los polos (norte y sur) hasta los trópicos. Son la temperatura (aguas menores a 20 °C), el sustrato y los nutrientes algunas de las condiciones que determinan la distribución y abundancia de estos bosques submarinos.

En México, los bosques de kelp se encuentran en la región noroeste de la costa del Pacífico, en la península de Baja California, desde las Islas Coronado en el límite con Estados Unidos (32.5 N; 117.2 0) hasta Bahía Asunción, Baja California Sur (27"08'N; 114" 18'0)[6, 7] (Fig. 1).

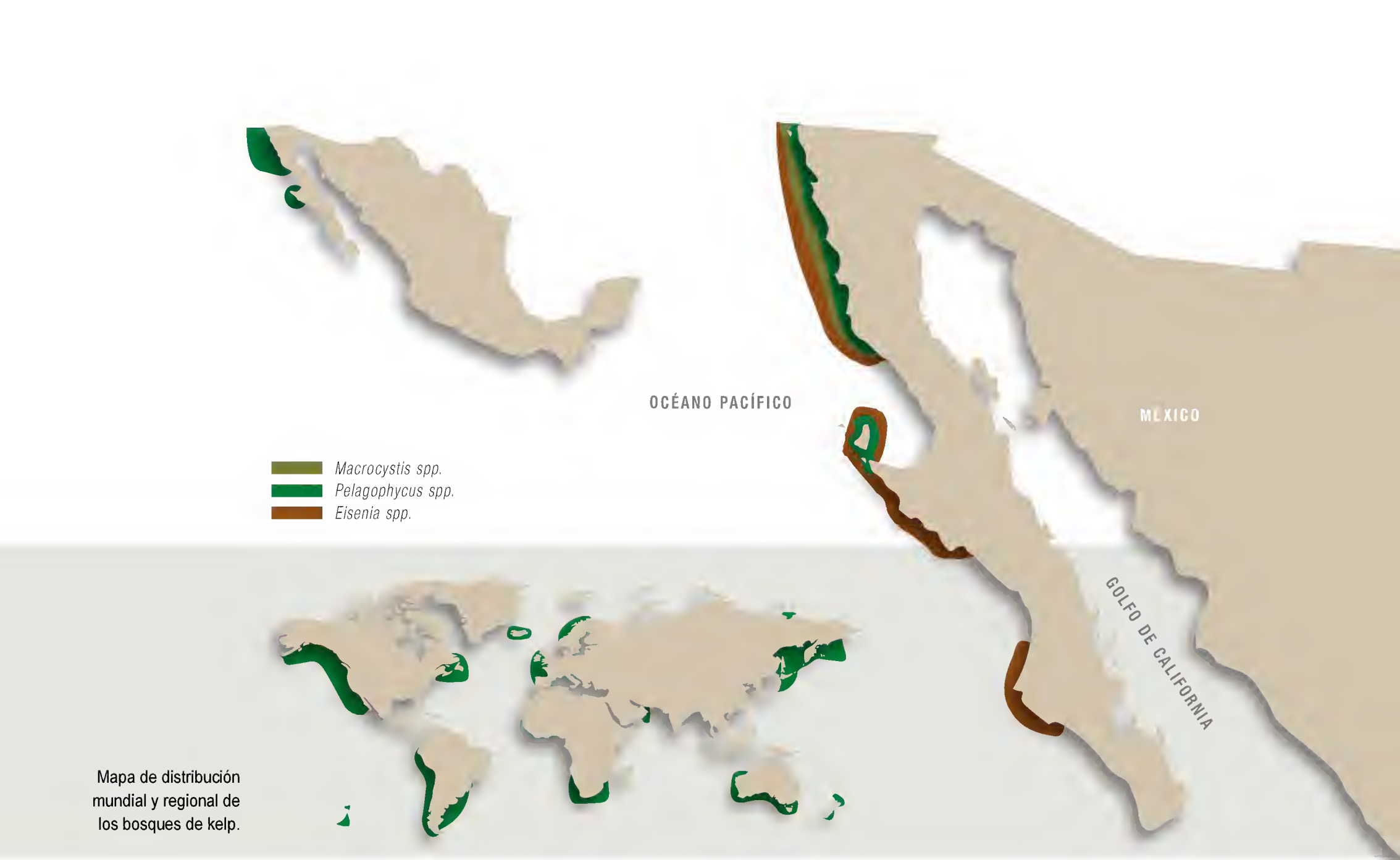
Al igual que las selvas tropicales en tierra, los bosques de kelp están estructurados por diferentes tipos de vegetación (sargazo gigante, buleras, palmitos) y, dependiendo de las condiciones oceanográficas, algunos de ellos son más abundantes que otros. Por ejemplo, en latitudes más norteñas como en las costas de Ensenada, Baja California, las especies predominantes (sargazo gigante y buleras) forman bosques que abarcan desde los 20 metros de profundidad hasta la superficie. En cambio, en latitudes más sureñas, como en las costas de Bahía Magdalena, Baja California Sur, especies como los palmitos sólo forman bosques que no rebasan la superficie.

Diversidad de especies y diversidad funcional

Si compráramos los bosques de kelp con los bosques terrestres o selvas tropicales, podemos observar que en los primeros existe una mayor diversidad de phyla de animales, pues hay más de 10, entre ellos Chordata, Arthropoda, Annelida, Echinodermata, Bryozoa, Cnidaria, Mollusca, Platyhelminthes, Brachiopoda y Porifera.[2] En contraste, en los bosques terrestres sólo podemos encontrar tres phyla: Chordata, Arthropoda y Annelida.[9]

Vulnerabilidad

Los bosques de kelp son un ecosistema que padece varios impactos o disturbios, directos e indirectos, los cuales van desde herbivoría, competencia con especies nativas y exóticas, sedimentación, derrames petroleros, disponibilidad de nutrientes y cambio climático.



Mapa de distribución mundial y regional de los bosques de kelp.

En los bosques de kelp, la deforestación también ocurre. Este fenómeno puede deberse a enfermedades, herbivoría y estrés fisiológico o interacciones entre esos procesos.

Las deforestaciones que se presentan por anomalías oceanográficas en temperatura, salinidad o nutrientes matan poco a poco las algas que forman los bosques de kelp o desencadenan enfermedades que se convierten en letales. Los paisajes submarinos después de estos fenómenos podrían compararse con la devastación tras un incendio en un bosque, donde las especies que viven asociadas a él desaparecen o disminuyen sus poblaciones.

Buzo pescador realizando monitoreo submarino en donde cuentan la abundancia y cobertura de las algas como el sargazo gigante *Macrosistys piryfera*.
Foto: © Arturo Hernández

Por otra parte, las deforestaciones que se presentan por herbivoría ocurren cuando las abundancias de especies herbívoras, como los erizos de mar, se descontrolan y van deforestando el bosque y desencadenan disturbios dentro de estos ecosistemas. Este fenómeno ha sido registrado y estudiado en diversas partes del mundo y, en general, se presenta por la sobrepesca de los depredadores naturales de los erizos de mar, como las nutrias marinas.

Año con año ambos fenómenos se han intensificado y presentado con mayor frecuencia y se han relacionado con las variaciones de temperatura del agua e intensidad de vientos ocasionados por el cambio climático. Y si a estos impactos se le suma la sobrepesca y derrame de contaminantes, el bosque de kelp puede presentar cambios considerables en su cobertura.

Comercialmente importantes

En México los bosques de kelp son valorados por muchas personas que viven cerca de la costa de la península de Baja California. De ellos dependen muchas de sus actividades económicas, las cuales van desde el turismo, la pesca comercial y de autoconsumo.

Hoy en día existen más de veinte pesquerías asociadas a los bosques de kelp. Por sí solo el kelp tiene una importancia comercial, ya que es cosechado para la extracción de alginatos (compuesto que se utiliza para emulsificantes de varios productos como pastas de dientes y labiales), los cuales son procesados y se suministran a diferentes industrias nacionales e internacionales.

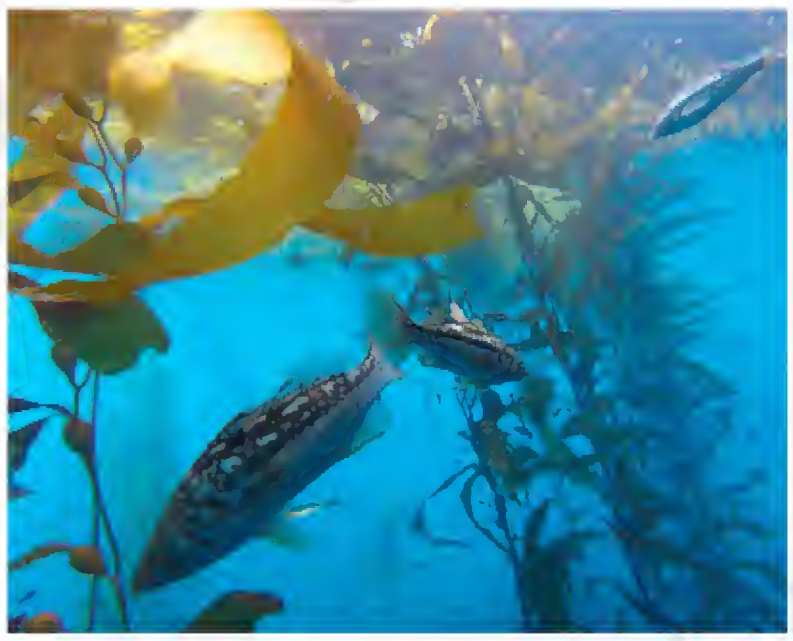
Los bosques de kelp albergan muchas especies de peces e invertebrados de interés comercial. Entre los peces de importancia comercial encontramos al blanco (*Caulolatilus princeps*), una gran variedad de rocotes (*Sebastes* spp.), cabicucho o corvina (*Atractoscion nobilis*), viejas (*Semicossyphus pulcher*), cabrillas (*Paralabrax* spp.) y meros gigantes (*Stereolepis gigas*).

Dentro de los bosques de kelp se desarrolla una de las pesquerías mejor manejadas en México,[9] la de langosta roja (*Panulirus* spp.), que cumple con estándares de certificación de buen manejo y aprovechamiento a nivel internacional. Así como esta pesquería existen otras que se realizan empleando técnicas de captura sustentable; por ejemplo, el erizo rojo (*Mesocentrotus franciscanus*), el abulón (*Haliotis* spp.), el pepino de mar (*Parastichopus* spp) y los caracoles (*Megastrea* spp.). En los últimos años se han reportado pesquerías de los recursos antes mencionados que representaron poco más de 336 millones de pesos en ingresos directos para las comunidades costeras de la península de Baja California (CONAPESCA).

A pesar de que los bosques de kelp son un ecosistema muy perturbado, éste tiene una resiliencia muy alta, debido principalmente al crecimiento rápido de las algas que los conforman. Una vez que desaparecen las causas de la deforestación —ya sean condiciones oceanográficas o herbivoría, entre otros—, y si las condiciones climáticas son las adecuadas (temperatura), las algas pueden rápidamente recolonizar la zona afectada. Sin embargo, es necesario asegurar que estos bosques puedan ser repoblados no sólo de algas, sino de toda la fauna asociada a ellos. El buen manejo de las pesquerías relacionadas a los bosques de kelp mantendrá a las poblaciones pescadas en niveles saludables. Otra forma de asegurar el repoblamiento son los refugios pesqueros, que son aquellas zonas de no pesca que se encuentran dentro de las zonas de pesca. En la península de Baja California, varias cooperativas pesqueras tienen refugios pesqueros, los cuales sirven como cuentas de banco que les ayudan a ahorrar (conservar) las especies que habitan en ellos, y a su vez ayudan a producir y exportar larvas a sus áreas vecinas de pesca.

El compromiso de los usuarios de los bosques, autoridades de gobierno y comunidad en general son esenciales para asegurar la conservación de estos ecosistemas.

Un lobo marino *Zalophus californianus* nada en los bosques de kelp en búsqueda de alguna presa.
Foto: © Isaí Domínguez



Carbillas sargaceras (*Paralabrax clathratus*) formando cardúmenes dentro de los mantos de sargazo gigante.
Foto: © Arturo Hernández

Un sargacerito *Heterostichus rostratus* se esconde dentro de las algas.
Foto: © Isaí Domínguez

Paisaje común de un bosque de kelp sano, con langostas, cabrillas, viejas, erizos y abundantes algas.
Foto: © Arturo Hernández

Pescadores ribereños rodean los mantos de *Macrosystis pyrifera* para realizar su pesca.
Foto: © Isaí Domínguez

Bibliografía

[1] Adami, M. L. y S. Gordillo. 1999. "Structure and dynamics of the biota associated with *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta) from the Beagle Channel, Tierra del Fuego", *Scientia Marina* 63-1: 183-191.

[2] Arkema, K. K., D. C. Reed y S. C. Schroeter. (2009). "Direct and indirect effects of giant "kelp" determine benthic community structure and dynamics", *Ecology* 90(11): 3126-3137. Recuperado de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19967868

[3] Beas-Luna, R., M. Novak, M. H. Carr, M. T. Tinker y A. Black. (2014). An online database for informing ecological network models. Disponible en http://kelpforest. ucsc. edu. PLoS ONE (2014). doi:10.1371/journal.pone.0109356

[4] Dayton, P. (1985). "Ecology of 'kelp' communities", *Annual Review of Ecology and Systematics* 16(1985), 215–245. Recuperado de http://www.jstor.org/stable/10.2307/2097048

[5] Foster, M., y D. Schiel. (2010). "Loss of predators and the collapse of southern California "kelp" forests (?): Alternatives, explanations and generalizations", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 393(1-2): 59-70. Disponible en http://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.07.002

[6] Hamilton S. L. y J. E. Caselle. (2015). "Exploitation and recovery of a sea urchin predator has 311 implications for the resilience of southern California "kelp" forests", *Proceedings of the Royal Society of London B* 282: 312 20141817, doi:10.1098/rspb.2014.1817

[7] Hernández Carmona, G., Y. E. Rodríguez-Montesinos, M. M. Casas Valdez, M. A. Vilchis e I. Sánchez-Rodríguez. (1991). "Evaluación de los mantos de *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyta, Laminariales) en Baja California, México. III. Verano 1986 y variación estacional", *Ciencias Marinas* 17(4): 121-145.

[8] Steneck, R. S., M. H. Graham, B. J. Bourque, D. Corbett, J. M. Erlandson, J. A. Estes y M. J. Tegner. (2002). "'Kelp' forest ecosystems: biodiversity, stability, resilience and future", *Environmental Conservation* 29(4): 436-459 http://doi.org/10.1017/S0376892902000322

[9] Cunningham, E. (2013). Catch Shares in Action: Mexican Baja California FEDECOOP Benthic Species Territorial Use Rights for Fishing System. Environmental Defense Fund.

Crecimiento del sargazo gigante *Macrocystis pyrifera*, cuentan con estructuras llenas de aire que le ayudan a mantenerse erguido y flotar hasta la superficie, estas estructuras son llamadas aerocistos.
Foto: © Isaí Domínguez

[1] Comunidad y Biodiversidad, A.C., Guaymas, Sonora, México.
[2] Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.
[3] Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Bárbara, California, Estados Unidos.
[4] El Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable.

Evaluación de las capacidades humanas e institucionales para la gestión del

CAPITAL NATURAL DE MÉXICO

ESTUDIO DE ESTADO			MONITOREO COMUNITARIO DE AVES			
publicado	en proceso	no tiene	avanzado	intermedio	incipiente	sin iniciar
ESTRATEGIA DE ESTADO			REGLAMENTOS AMBIENTALES EN MUNICIPIOS			
publicado	en proceso	no tiene	1	2	3	
COESBIO			PROCURADURÍA ESTATAL			
sí tiene	en proceso	no tiene	sí tiene	no tiene		

Síntesis de algunas capacidades (en 2016) para la gestión del capital natural por entidad federativa, representadas por rectángulos de diferente tamaño. La información actualizada sobre el número de estudios, las estrategias y las Coesbio se puede consultar en *www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estados.html*.

En la última década, gracias al trabajo de casi 800 colaboradores, la CONABIO ha publicado cuatro volúmenes de la obra *Capital natural de México* dedicada a documentar el estado del conocimiento, la conservación, y el uso de la diversidad biológica del país y de los servicios ecosistémicos que brinda. En esta obra capital natural se entiende como los ecosistemas y los organismos que contienen (plantas, animales, hongos y microorganismos) y su variabilidad genética. Ese capital es más importante que los capitales financieros y de infraestructura de un país, ya que por medio de los procesos naturales en los ecosistemas se generan bienes y servicios ambientales, indispensables para la sobrevivencia humana y el bienestar social que además son necesarios para sostener la actividad productiva generada por los otros capitales (Sarukhán 2009, 2012).

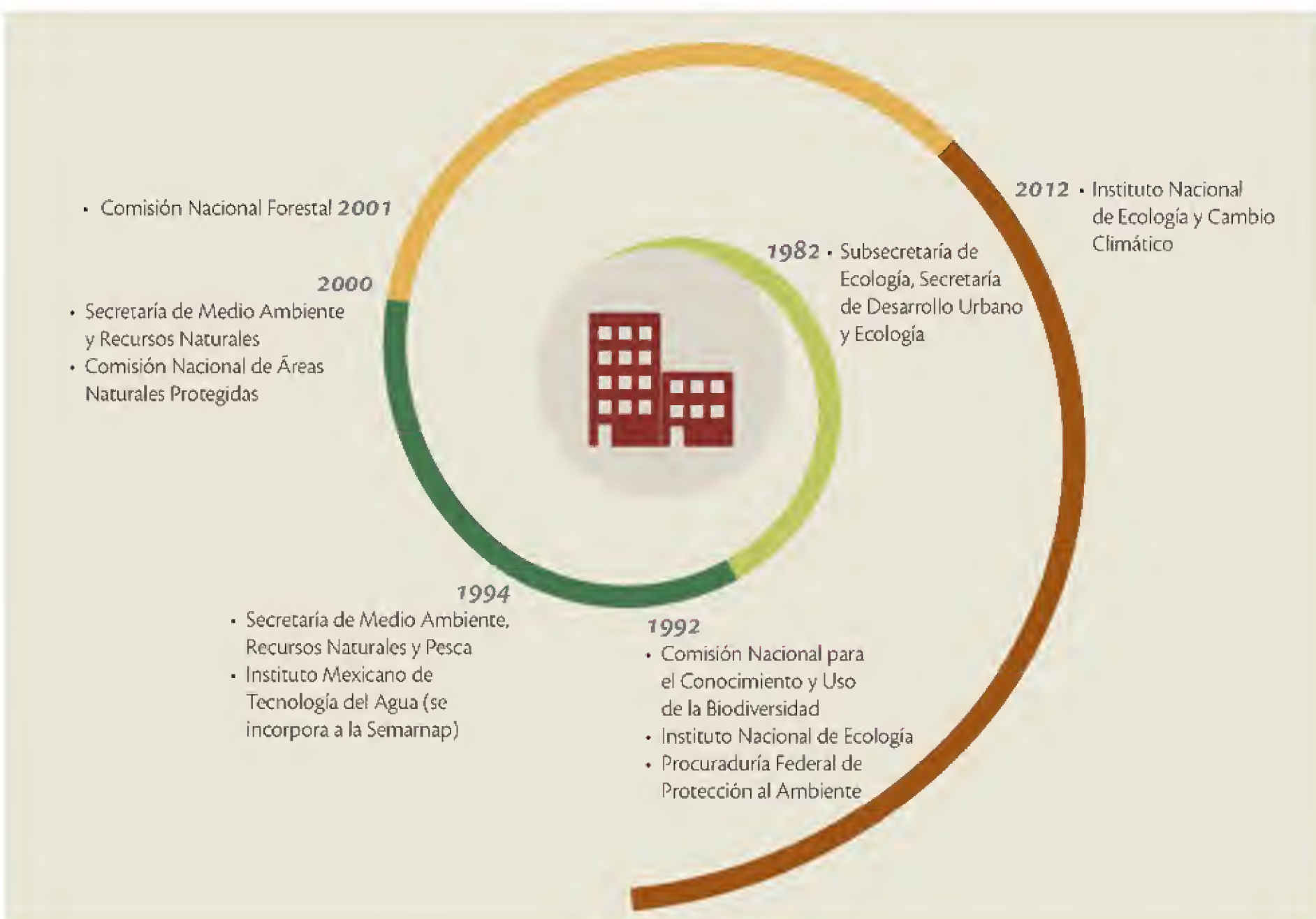
Capital natural de México es la más reciente evaluación sobre la biodiversidad del país, inspirada en la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA 2005), pero adaptada a las características de México, uno de los países con mayor diversidad biológica y cultural del mundo. Las evaluaciones de los ecosistemas valoran las consecuencias de posibles cambios en éstos en el bienestar humano, y establecen bases científicas para impulsar acciones hacia mejorar la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

Esta obra es un esfuerzo por integrar la fuente más completa de información primaria, descriptiva y analizada sobre el conocimiento de los componentes, estructura y funcionamiento de los ecosistemas, su estado de conservación y el impacto antropogénico junto con las políticas, instituciones e instrumentos necesarios

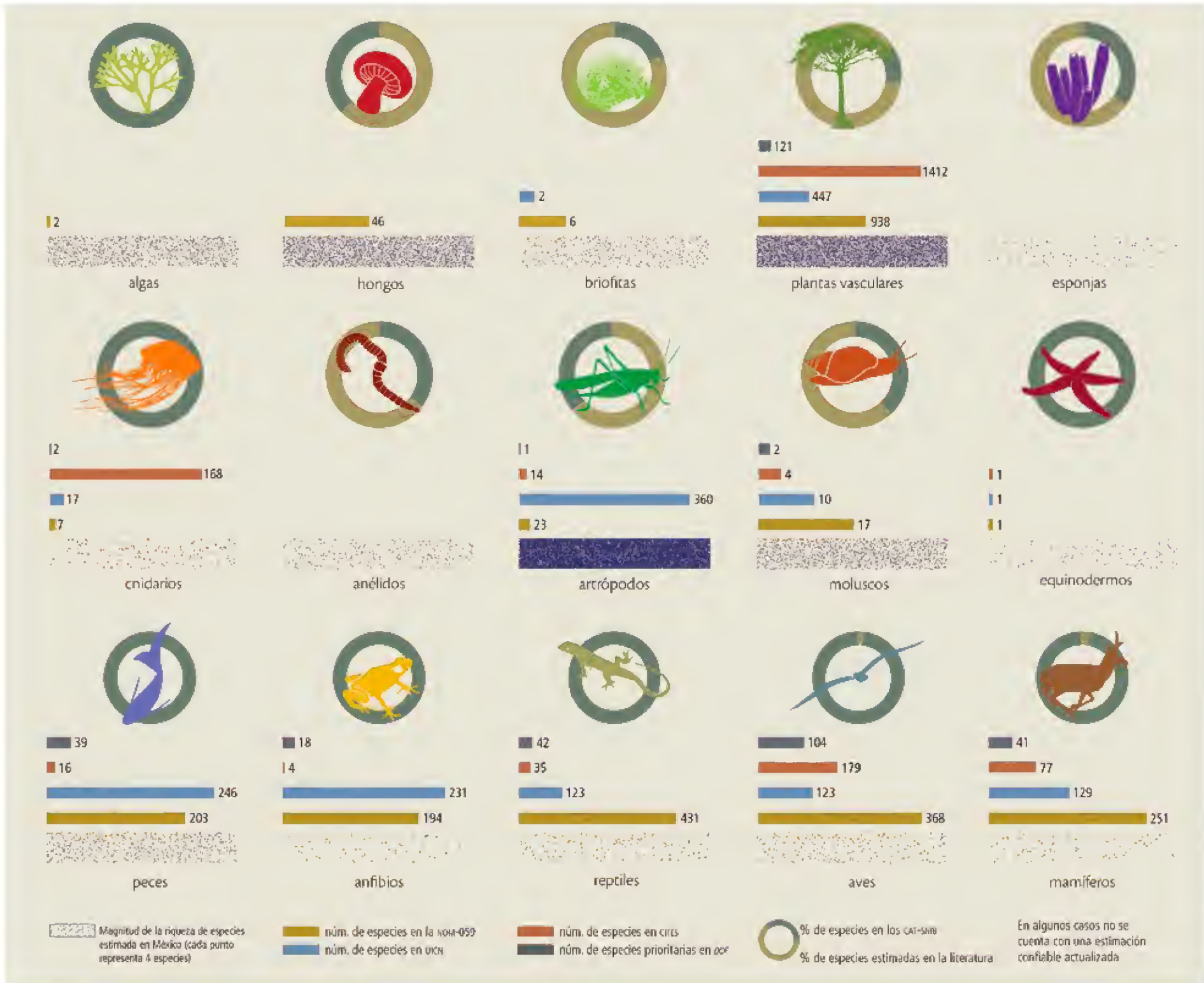
para su gestión sostenible. Está integrada por cinco volúmenes. El cuarto volumen, *Capacidades humanas e institucionales*, es transversal a los tres primeros, ya que identifica los elementos clave y las bases institucionales y de capital humano que han permitido llegar al estado actual de conocimiento, manejo y conservación del patrimonio natural del país. La generación de políticas públicas dirigidas a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad se basa en el desarrollo de capacidades institucionales y en la formación de recursos humanos calificados, para su manejo y su conocimiento (UNEP 2002). También presenta una síntesis infográfica que desde su portada brinda información; si bien ésta es dinámica y se actualiza constantemente, es como tener una "fotografía de la situación a mediados de 2016". Por ejemplo, es fácil ver el desarrollo de las estrategias estatales de biodiversidad, que se basan en evaluaciones científicas, y surgen de amplios procesos participativos para establecer objetivos, metas y acciones necesarios para con formar una agenda que permita mejorar la gestión de su biodiversidad. Además, la imagen de la portada muestra algunas capacidades en los estados; se espera que en poco tiempo todos las desarrollen.

Algunos aspectos sobre el desarrollo de capacidades

Nuestro país ha tenido avances para aplicar el conocimiento y hallar soluciones a los desafíos que impone la gestión de su patrimonio natural que son el resultado del trabajo de varias generaciones, de movimientos sociales y del liderazgo de actores clave que detonaron procesos que llevaron a la creación de instituciones y la formación de recursos humanos. Una muestra de esto son los cambios institucionales en materia ambiental a raíz de movimientos sociales internacionales y nacionales que llevaron a establecer las primeras dependencias federales; si bien no fue hasta la creación, en 1994, de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, que la gestión del patrimonio natural adquirió una mayor prioridad. El fortalecimiento institucional para la generación de conocimiento y consolidación de políticas públicas e instrumentos de conservación también se vio plasmado en la creación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, el Instituto Nacional de Ecología (actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Comisión Nacional Forestal.



Esquema del desarrollo institucional al incorporar el enfoque ecosistémico en las políticas públicas ambientales. La creación de instituciones y avances en el marco normativo incluyó la visión de sustentabilidad y se fortalecieron las capacidades humanas e institucionales para la gestión ambiental, un asunto de seguridad nacional.



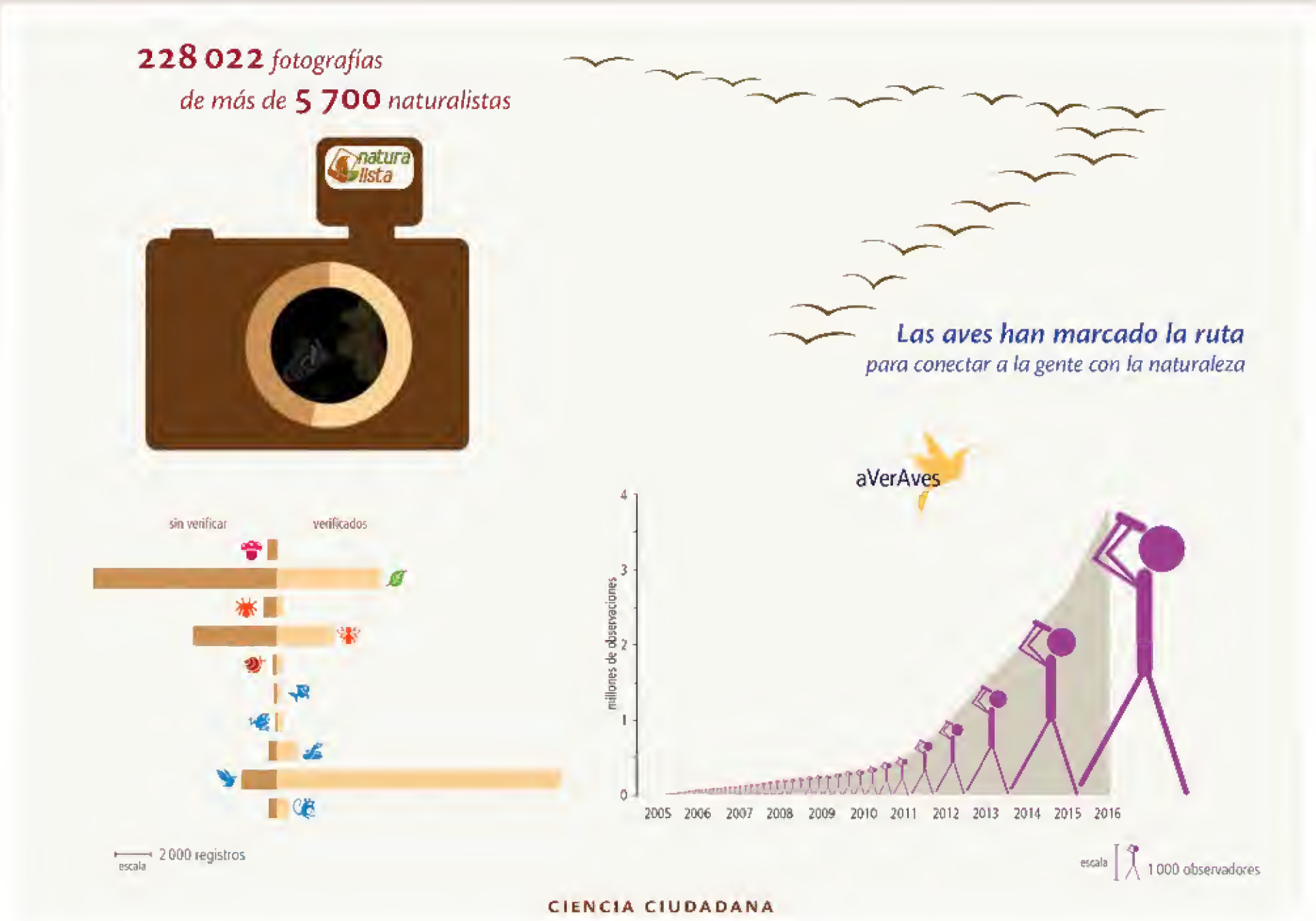
Síntesis en el conocimiento de algunos grupos de la biota de México, que brinda una visión de la riqueza de especies. La barra con puntos por encima del nombre del grupo representa el número estimado de especies; el porcentaje que falta por integrar a los catálogos de autoridades taxonómicas (CAT-SNIB) se muestra en las gráficas circulares; nótese que entre los grupos con CAT-SNIB más completos están los vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se muestra también el número de especies en la lista de especies prioritarias, en riesgo de extinción, o de comercio internacional regulado por la CITES.

A la par, el marco jurídico en materia ambiental ha tenido avances notables en los últimos 30 años, aunque aún es necesario homologar contenidos en la legislación que contribuyan a incrementar la sincronía entre los tres órdenes de gobierno y entre el sector ambiental y el productivo; así como contar con un sistema moderno de responsabilidad ambiental que esté vinculado a la restauración ambiental y una distribución de competencias que permita la descentralización de la toma de decisiones para la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales en el ámbito regional y local, con base en la mejor información científica disponible. Asimismo, México ha tenido liderazgo en las negociaciones de los principales convenios internacionales en materia ambiental. La cooperación internacional ha producido beneficios en el desarrollo de políticas y programas para la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, además de promover la participación ciudadana, entre otros aspectos. Sin embargo, aún es necesario fortalecer e implementar el marco normativo en concordancia con los compromisos internacionales asumidos por México.

Las organizaciones de la sociedad civil y las organizaciones sociales han tenido un papel relevante en canalizar el interés colectivo por un ambiente saludable y un desarrollo viable en el largo plazo. Esta labor, junto con la que han realizado muchos académicos, ha contribuido a incrementar las capacidades humanas para el análisis de problemas ambientales y el diseño de nuevos enfoques para su solución, a la evolución de las políticas públicas y de las dependencias gubernamentales e instituciones privadas.

En muchas ocasiones, las organizaciones sociales han sido un importante apoyo en el desarrollo de esquemas comunitarios que fomentan la conservación de los ecosistemas y la agrobiodiversidad, así como actividades productivas sostenibles, en particular en comunidades indígenas. Su papel ha adquirido una importancia creciente, pues está en juego la permanencia de los recursos de los que dependen y que representan una parte esencial de su cultura.

Por otra parte, México ha creado capacidades para compilar, integrar y generar información sobre su biodi-

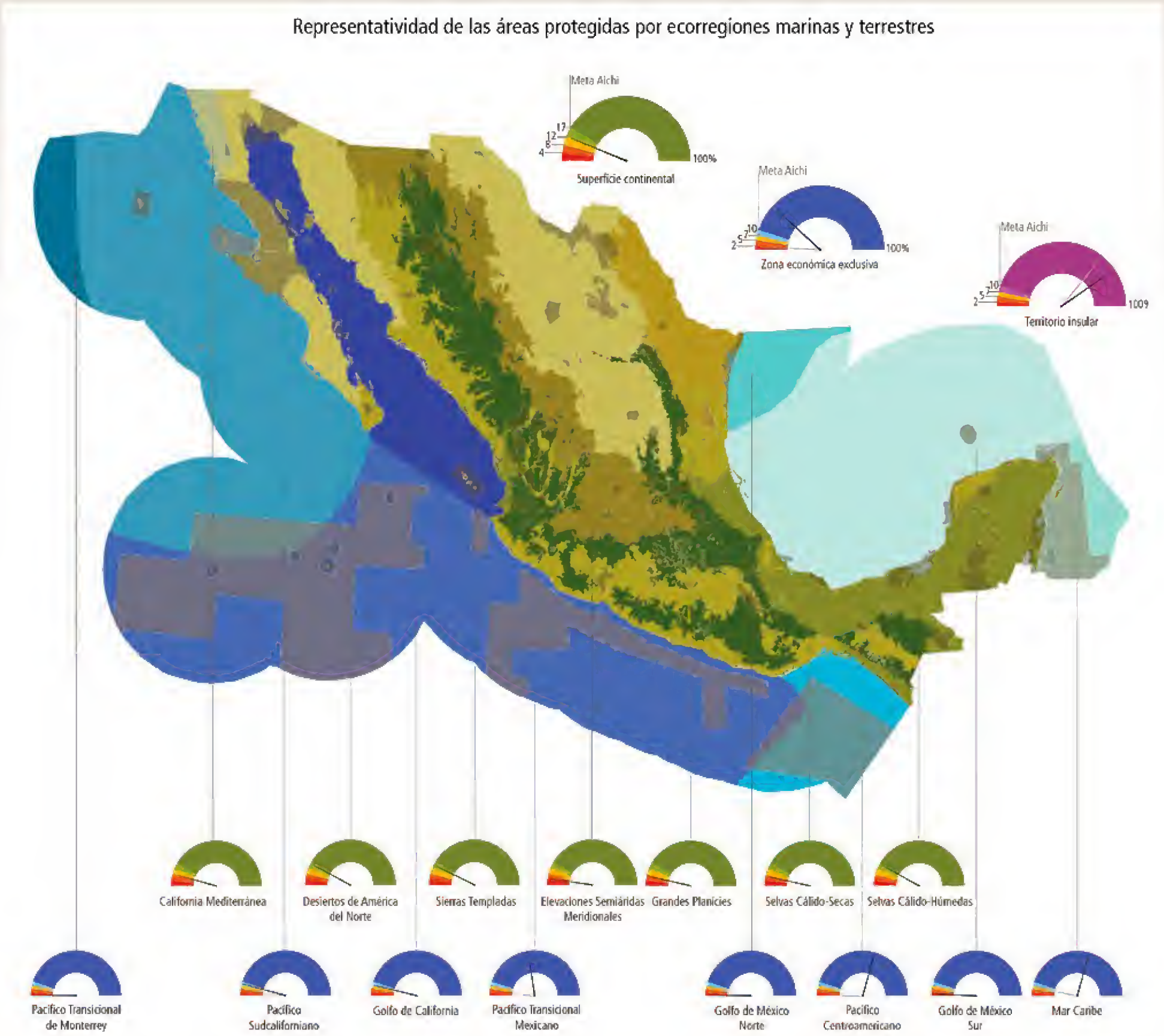


Datos obtenidos hasta junio de 2016 por medio de programas de ciencia ciudadana promovidos por la CONABIO: NaturaLista es una plataforma que inició en México en 2012; aVerAves es la versión para México de e-Bird, que tiene más de 10 años y ha integrado cerca de 3.6 millones de registros de las aves de México. A enero de 2018 se contaba con más de 402 300 fotografías (observaciones con grado de investigación de especies en vida libre) de casi 10 000 naturalistas. Por otro lado, aVerAves ha generado a enero de 2018 cerca de 5.2 millones de registros (ca. de 40% de los datos del SNIB). Los datos actualizados de NaturaLista pueden consultarse en *www.naturalista.mx/observations*

versidad, y ha desarrollado herramientas para el análisis de la información, que son fundamentales para la toma de decisiones, el diseño de políticas públicas, la gestión del capital natural y la difusión del conocimiento sobre nuestra riqueza biológica. Entre éstas destaca la computarización de datos de las colecciones científicas junto con observaciones y reportes de la literatura integrados al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) que han jugado un papel esencial en documentar la biodiversidad mexicana. El SNIB brinda datos e información sobre diferentes componentes de la diversidad biológica, así como información socioambiental. Esto ha sido posible gracias a la colaboración de numerosas instituciones y varias generaciones de especialistas que se han dedicado a generar conocimiento y promover la conservación de la diversidad biológica del país. El acceso libre a información confiable que brinda el SNIB tiende puentes de comunicación entre quienes intervienen en la toma de decisiones a diferentes niveles y entre diversos sectores.

Desde hace una década, las redes de ciencia ciudadana contribuyen crecientemente con datos, además de promover el aprecio por la naturaleza. Los programas exitosos cuentan con la participación amplia y activa de especialistas y ciudadanos, instituciones de enseñanza, asociaciones civiles y dependencias de gobierno.

Asimismo, la conservación de los ecosistemas en una matriz de paisajes manejados sustentablemente es inherente para mantener los servicios ambientales. Las áreas protegidas de jurisdicción estatal o municipal, así como las destinadas voluntariamente a la conservación contribuyen a incrementar la superficie protegida y tienen potencial para promover un enfoque de sustentabilidad con una amplia participación local. Se deben buscar mecanismos para estimular nuevas áreas protegidas y fortalecer el manejo de la biodiversidad en las ya existentes. Es necesario apuntalar la conservación, la restauración y el uso sustentable fuera de las áreas protegidas para mantener la conectividad ecológica, la biodiversidad y sus procesos funcionales. Existen instrumentos que es necesario evaluar y fortalecer, que ayudan a compaginar políticas de distintos sectores; destacan experiencias como el Corredor Biológico Mesoamericano-México, el manejo forestal sustentable, el pago por servicios ambientales y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, que han contribuido a la conservación y al bienestar social (Carabias *et al*. 2010). La conservación de especies y sus hábitats precisa de la consolidación y armonización de los diversos instrumentos que se han creado para su gestión, así como su adopción por distintos



El "barómetro de la representatividad" de áreas protegidas (incluye las de jurisdicción federal, estatal, municipal y certificadas) para las ecorregiones terrestres y marinas. Las AP federales con líneas discontinuas se decretaron en diciembre de 2016. La aguja de color gris indica el valor de representatividad antes de estos nuevos decretos y a la publicación del volumen IV (no se muestran cambios menores a 1% para algunas ecorregiones).

grupos sociales para administrar sus propios recursos; esto requiere del desarrollo de capacidades humanas e institucionales locales en los sectores encargados del manejo de los recursos naturales.

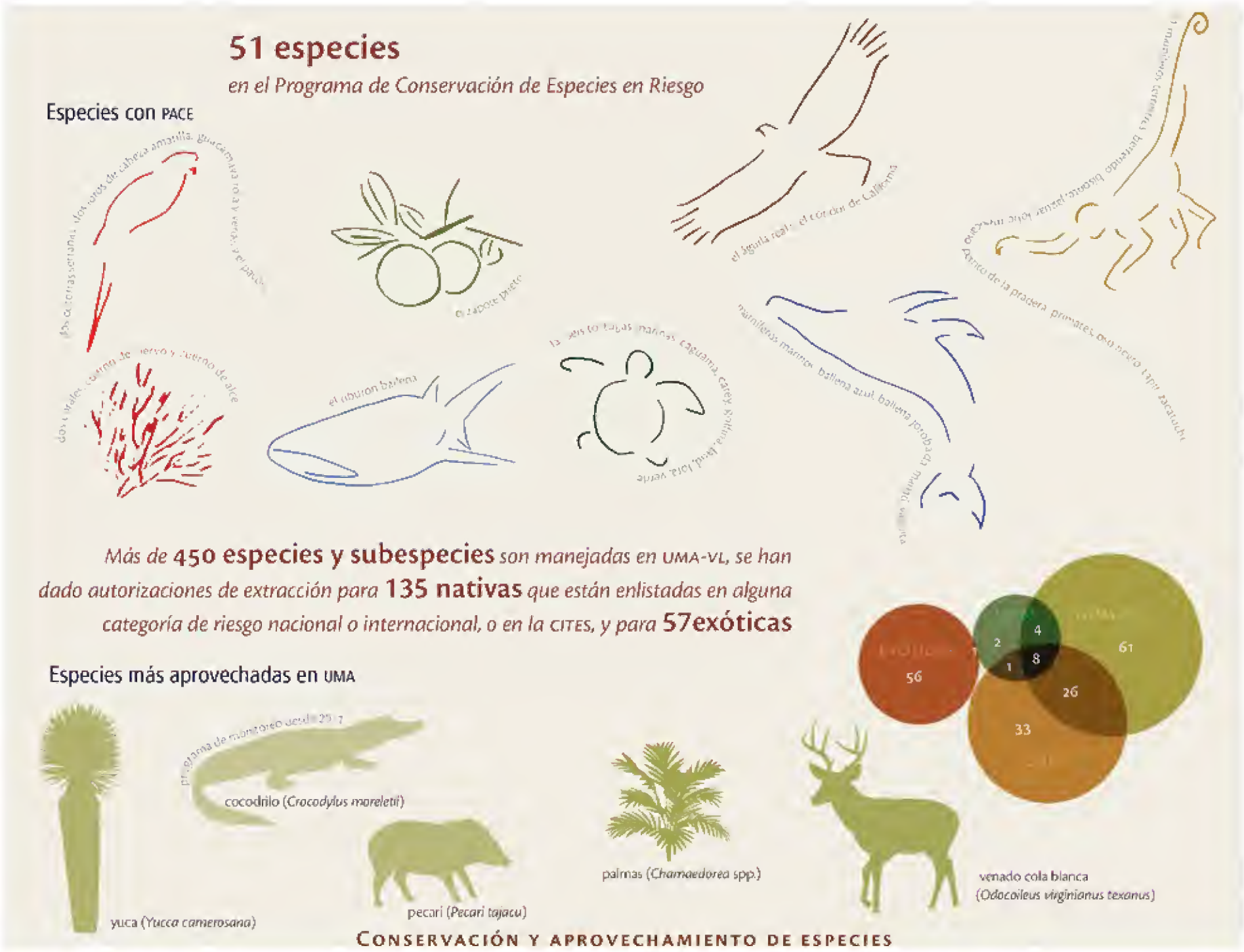
Se deben multiplicar los casos exitosos que muestran cómo el conocimiento brinda opciones de manejo sostenible de los recursos naturales ante los retos del cambio global. También es imperativo aprender y difundir las lecciones derivadas de decisiones de la gestión que han ocasionado graves daños ambientales.

Es necesario fortalecer la formación de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado en áreas tanto básicas como aplicadas en las diferentes disciplinas relacionadas con la biodiversidad, incluyendo la legislación ambiental, con una visión interdisciplinaria. Con una masa crítica de profesionistas será posible incrementar los procesos y capacidades para la ejecución de proyectos en las diferentes dependencias gubernamentales, organizaciones civiles, sociales y privadas que ayuden a la conservación, el manejo, y la restauración de ecosistemas y los servicios ambientales que prestan.

Reflexiones

Podemos afirmar que nuestro país cuenta con elementos sólidos para sentar las bases de una agenda ambiental para el desarrollo sustentable. Esta obra fue concebida para constituir un punto de referencia para evaluaciones futuras sobre el estado de conocimiento y conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.

Sin duda, considerando la importancia del capital natural en nuestra vida, es imperativo encauzar e incrementar el financiamiento dedicado a su conservación y desarrollar alternativas para reorientar la economía, así como promover la transparencia y sistematización de la información por parte de quienes reciben fondos y manejan inversiones para su manejo sustentable. Este vo-



Arriba, síntesis del número de especies prioritarias que, en junio de 2016, estaban consideradas en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo; se muestra por grupo las que contaban con un Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE). Abajo, el número de especies registradas hasta 2008 en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre de Vida Libre (UMA-VL), identificando si son especies nativas o exóticas y su categoría en diferentes listas y ejemplos de las especies más aprovechadas en las UMA.

lumen permite ver avances y destaca las necesidades más apremiantes para atenderlas con el convencimiento de que el camino hacia la sustentabilidad tiene beneficios para la sociedad con ética y justicia social.

Bibliografía

Carabias J., J. Sarukhán, J. de la Maza y C. Galindo (coords.). 2010. *Patrimonio natural de México. Cien casos de éxito*. CONABIO, México.

CONABIO. 2008-2009. *Capital natural de México, volúmenes I, II y III*. México.

CONABIO. 2016. *Capital natural de México, volumen IV*. México.

MA. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Millenium Ecosystem Assessment. Island Press. Washington, D.C.

Sarukhán, J., *et al*. 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

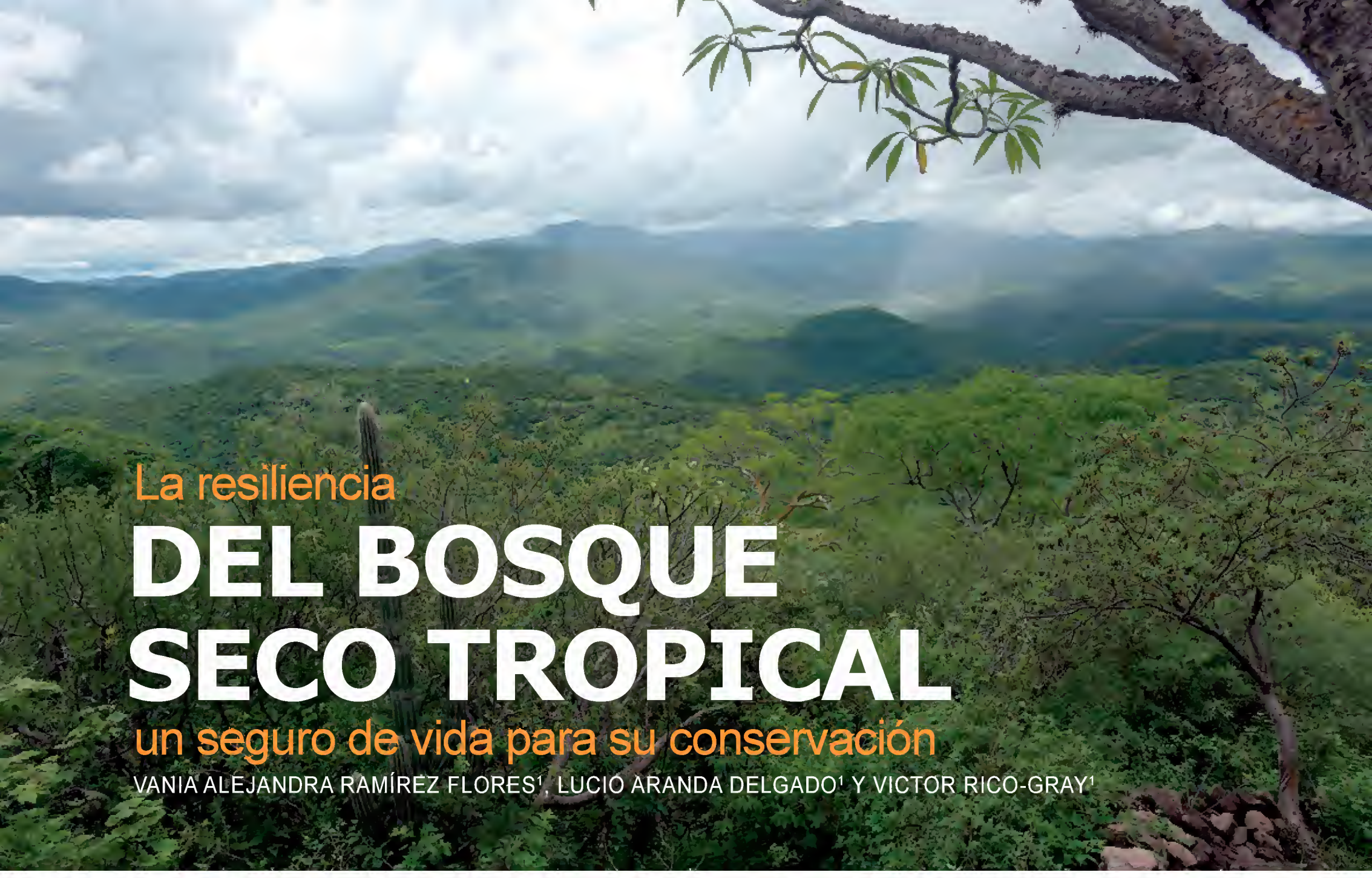
Sarukhán, J., *et al*. 2012. *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

UNEP [PNUMA]. 2002. *Capacity building for sustainable development: An overview of UNEP environmental capacity development initiatives*. United Nations Environment Programme, Nueva York.

Notas:

El texto es una síntesis realizada por Patricia Koleff, Tania Urquiza-Haas, Sylvia P. Ruiz González, Georgina García Méndez, Irene Pisanty y José Sarukhán. La información presentada aquí proviene de diversas secciones del volumen IV, en el que participaron 85 autores y 27 revisores provenientes de 48 instituciones. La obra está disponible para su consulta en: <www.biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex.html>

Agradecemos a todos los que han colaborado en el cuarto volumen la obra *Capital natural de México*, en especial a Antonio Bolívar y a Rosalba Becerra.



La resiliencia

DEL BOSQUE SECO TROPICAL

un seguro de vida para su conservación

VANIA ALEJANDRA RAMÍREZ FLORES[1], LUCIO ARANDA DELGADO[1] Y VICTOR RICO-GRAY[1]

El bosque seco tropical es un ecosistema olvidado y altamente impactado por los seres humanos,[1] que, a diferencia de las selvas húmedas tropicales, no ha gozado de tanta popularidad. El desconocimiento y la falta de información han provocado que se encuentre amenazado y que su extensión vaya en decremento.[2] Es curioso que cuando hablamos de selvas húmedas tropicales nos vengan numerosas imágenes icónicas a la cabeza, sin embargo, el bosque seco tropical no está bien definido en la mente de la población.

Si describiéramos una postal de un bosque seco, observaríamos un sitio de clima cálido con tendencia a la desertificación, el cual se encuentra dominado por árboles de hojas anchas, de baja altura a menudo con espinas, que pierden sus hojas durante la época de secas, en donde las lluvias son escasas. A simple vista, podríamos pensar que la fauna de un bosque seco es escasa. No obstante, nos sorprenderíamos al saber que existen diversos organismos adaptados a las condiciones climáticas extremas de este ecosistema, los cuales, incluso, no podríamos encontrar en ningún otro lugar debido a su endemismo, es decir, a la alta especialización y a las estrategias adaptativas que han desarrollado para vivir en el bosque seco tropical.[3, 4]

Y te preguntarás, ¿por qué es tan peculiar este ecosistema y qué lo caracteriza?, ¿por qué siendo tan importante para la flora y la fauna no ha sido el principal protagonista de las historias? Adentrémonos al mundo de los bosques secos tropicales y entendamos por qué es tan importante conocerlos y conservarlos.

Para comenzar, dentro de la biología, la clasificación y la agrupación han sido una tarea sistemática que se ha venido haciendo con el fin de distinguir objetos de estudio. En este caso, la clasificación de bosque seco es una generalización que se hizo para agrupar un gradiente de ecosistemas que coinciden en las condiciones características de estos sitios, entre los que podemos encontrar una transición entre sabanas y semidesiertos.[5]

Localización y extensión

Alrededor del mundo, un 40% de la superficie terrestre tropical y subtropical se encuentra dominado por bosques, y de esta superficie, el 42% corresponde a bosque seco tropical.[6, 7]

Así pues, de todos los continentes, el Africano es el que posee la extensión más grande cubierta por bosque seco —junto con las islas tropicales del mundo—, pues 70 y 80% de su superficie pertenece a este tipo de ecosistema.[6]

Asimismo, en Sudamérica el bosque seco tropical ocupa una extensión equivalente al 22% del área forestal, mientras que en Centroamérica los bosques secos tropicales dominan un 50% del área forestal.[6]

Cabe destacar que en México, el bosque seco tropical a principios del siglo XX cubría el 26% del territorio nacional, lo que representaba aproximadamente 51.33

Paisaje de un bosque seco tropical durante la estación lluviosa, en donde los tonos ocres y cafés quedan opacados frente a las diversas tonalidades del verde follaje.
Fotos: © Fulvio Eccardi

Colibrí visita las flores ricas en néctar de un árbol de género *Erythrina*, conocido comúnmente como árbol colorín o zompantle.

millones de hectáreas.[8] En nuestro país, el bosque seco tropical se distribuye desde el nivel del mar hasta llegar casi a los 2000 msnm. Tiene un amplio periodo de limitación hídrica, el cual está representado por una temporada muy marcada de secas, que puede durar entre 5 y 8 meses.[8, 9] Se caracteriza por una temperatura media anual, por arriba de los 17 °C y una precipitación media anual de 250 a 2000 mm.[7]

Fisonomía, estrategias adaptativas y especies representativas del bosque seco tropical

Con respecto a su fisonomía, los árboles del bosque seco tropical tienen una altura promedio de 8 metros; suelen extender sus copas y tejer una red intrincada de ramas en donde construyen un continuo de difícil acceso.[9]

En condiciones extremas, las especies echan mano de diversas estrategias que les permiten sobrevivir.[10] Por ejemplo, para evitar que los agobiantes meses de sol y poca agua afecten su bienestar en la época de secas, entre diciembre y mayo, se deshacen de sus hojas para lograr que la pérdida de humedad que albergan sea menor.[10]

Entre otras estrategias que han desarrollado está la adaptación de su corteza, la cual posee una textura rugosa y se caracteriza por ser más gruesa, con la finalidad de brindar mayor protección en caso de incendios.[9] Del mismo modo, las raíces comúnmente son más grandes y profundas, ya que esto les permite alcanzar los depósitos de agua que se localizan en el subsuelo.

Por lo que se refiere al follaje, la diversidad de formas de hojas es común en el bosque seco. En su mayoría podremos encontrar individuos con hojas compuestas, las cuales se caracterizan por estar constituidas por varias "hojas" pequeñas llamadas folíolos, que conforman a la hoja principal.[11, 12]

A su vez, las espinas y espolones que poseen los individuos vegetales del bosque seco son adaptaciones que han desarrollado para protegerse del ataque de los herbívoros.

Entre las especies representativas de la flora del bosque seco tropical en México se encuentra el copal chino (*Bursera bipinnata*) y al copal santo (*Bursera copallifera*). Destacan especies como el cazahuate (*Ipomoea* spp.), la amapola (*Pseudobombax palmeri*) y el pochote (*Ceiba aesculifolia*). En los sitios con mayor desertificación, se observan especies de cactáceas, tales como tetechos (*Neobuxbaumia* spp.) y candelabros (*Pachycereus* spp.), entre otras. No obstante, las palmas también son un elemento representativo del bosque seco, tal es el caso de especies como el coyol (*Acrocomia aculeata*) y la palma de guano (*Sabal japa*). En este ecosistema, las leguminosas son abundantes: el quebracho (*Lysiloma divaricata*), el chaparro (*Acacia amentacea*) y el huizache (*Acacia constricta*). Los árboles frutales para consumo humano son también un elemento que se encuentra comúnmente en este tipo de ambientes, entre ellos el nanche (*Byrsonima crassifolia*), la guayaba (*Psidium guajava*) y la ciruela (*Spondias mombin*).[13, 9]

Al mismo tiempo, el bosque seco representa el hábitat ideal para muchas especies de fauna. En México, entre las que destacan se encuentran el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y el mapache (*Procyon lotor*). Grandes felinos como el puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*). Las aves representativas de este ecosistema son la guacamaya verde (*Ara militaris*), el trogón citrino (*Trogon citreolus*) y la chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*). Entre los reptiles sobresalientes del bosque seco está la iguana verde (*Iguana iguana*), el lagarto de chaquira (*Heloderma horridum*), boas (*Boa constrictor*) y coralillos (*Micrurus* spp.).[13,9]

De estas especies, son numerosas las que se han visto afectadas por la perturbación que ha ejercido el hombre en su hábitat. Es así como algunas se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo alguna categoría de riesgo.[14]

Por otra parte, resulta importante mencionar que de la elevada riqueza y diversidad que posee el bosque seco tropical mexicano, el 40% pertenece a especies endémicas, de las cuales 30% corresponde a vertebrados terrestres y el 20% a flora.[15, 4]

Importancia de su protección y conservación

La degradación y la fragmentación de los bosques secos tropicales han provocado numerosas consecuencias eco-

lógicas;[9] se ha creado un mosaico de parches aislados de bosque, los cuales pierden la conectividad y, por consiguiente, interrumpen el flujo de energía vital para los organismos que ahí habitan.[16] Al quedar aislados, los organismos se vuelven vulnerables, encontrándose más expuestos a depredadores, tormentas y plagas, entre otros riesgos. Como estos ejemplos, un sinfín de condiciones microclimáticas se modifican, afectando directamente a los organismos del interior.

Servicios ecosistémicos que provee el bosque seco tropical

Es así como la protección y conservación del bosque seco tropical son vitales tanto para los organismos que habitan en él como para la vida humana. Dicho lo anterior, resulta importante reconocer los servicios ecosistémicos que el bosque seco tropical nos brinda, es decir, identificar los beneficios que la sociedad puede obtener de este ecosistema.[17] Ya que el desconocimiento puede llevarnos a hacer una explotación desmesurada del bosque, poniendo en riesgo justo esos servicios ecosistémicos: de suministro (alimentos, especies ornamentales, materiales de construcción), de regulación (climática, de la calidad del agua y de la erosión del suelo), así como culturales (elementos ceremoniales, ecoturismo e identidad).[17]

Sin embargo, aunque la sociedad haga su parte, las prácticas promovidas por el gobierno mexicano a lo largo de los años, tales como la eliminación de tierras ociosas, así como el impulso de la ganadería y agricultura extensiva, han logrado que la tasa de pérdida de la extensión del bosque seco tropical en México se incremente drásticamente.

La resiliencia del bosque seco tropical

A pesar del panorama poco alentador, estudios recientes han hecho evidente que, a pesar de las presiones simultáneas a las que se ha visto sometido, el bosque seco tropical es un ecosistema altamente adaptable. Incluso se ha observado que puede ser capaz de

PRESENCIA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL MUNDO

Source: Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., Gordon, J.E. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33(3): 491-505.

Cactácea columnar bajo el dosel de un árbol del género *Bursera*, el cual se caracteriza por tener una corteza de tono rojizo que se descama.

Detalle de espinas de un árbol de ceiba.

recuperar su riqueza y diversidad tras haber pasado un evento de disturbio, logrando una composición similar a la que tenía en su estado natural.[18]

Esto nos habla de un ecosistema altamente resiliente, es decir, que el bosque seco tropical posee la capacidad de sobreponerse tras haber sido perturbado, consiguiendo regresar a un estado, estructura, composición y funcionamiento adecuados.[19] Ciertas características de las especies vegetales del bosque seco tropical, tales como la presencia de semillas anemócoras (aquellas que se dispersan a través del viento) y una alta capacidad de rebrote, permiten que éste goce de una alta resiliencia. Esta última resulta un seguro de vida para la conservación del bosque seco tropical, ya que, si la promovemos, podremos tener la oportunidad de que con el paso de los años estos ecosistemas se vayan recuperando

Sin embargo, debemos recordar que si la velocidad a la que se destruye este ecosistema es mayor a la velocidad a la que el bosque seco es capaz de regenerarse, la resiliencia de este ecosistema podría verse vulnerada, perdiendo la oportunidad de entrar en acción.

Bibliografía

[1] Mooney, H. A., S. H. Bullock, y E. Medina. 1995. Introducción. En: Bullock, S. H., Mooney, H. A., y Medina, E. (eds.). (1995). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge: Cambridge University Press. Great Britain, pp. 1-8.

[2] Wright, S. J., y H. C. Muller-Landau. (2006). "The future of tropical forest species", *Biotropica* 38(3): 287-301.

[3] Rzedowski, J. 1992. "Endemism of the Mexican phanerogamic flora: A preliminary analytical appreciation", *Acta Zoológica Mexicana* (volumen especial):337-359.

[4] Ceballos, G., y A. Garcia (1995). "Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forests in western Mexico", *Conservation Biology* 9(6): 1349-1353.

[5] Murphy, P. G., y A. E. Lugo (1986). "Ecology of tropical dry forest", *Annual Review of Ecology and Systematics* 17(1): 67-88.

[6] Brown, S., y A. E. Lugo (1982). "The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle", *Biotropica* 14(3): 161-187.

[7] Holdridge, L. R. (1967). *Life Zone Ecology.* (rev. ed.). San José: Tropical Science Center.

[8] Koleff, P., T. Urquiza-Haas B. y Contreras. (2012). "Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo", *Revista Ecosistemas* 21(1-2).

[9] Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. B. Creel y R. Dirzo. (2010). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. México: FCE/CONABIO/TELMEX/CONANP/WWF México/EcoCiencia.

[10] Espinosa, C. I., M. De la Cruz, A. L. Luzuriaga y A. Escudero. (2012). "Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación", *Revista Ecosistemas* 21(1-2): 167-179.

[11] Dirzo, R. (1994). Diversidad de la flora de México. México: CEMEX/Agrupación Sierra Madre.

[12] Rzedowski, J., y G. C. de Rzedowski. (1987). *El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío*. Trace 12.

[13] Comisión Nacional para el uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 2012. Ecosistemas de México. Selvas secas. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/selvaSeca.html

[14] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*.

[15] Rzedowski, J. (1992). Endemism of the Mexican phanerogamic flora: A preliminary analytical appreciation. *Acta Zoológica Mexicana* (volumen especial):337-359.

[16] Cascante, A., M. Quesada, J. J. Lobo y E. A. Fuchs. (2002). "Effects of dry tropical forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree Samanea saman", *Conservation Biology* 16(1), 137-147.

[17] Balvanera, P. (2012). "Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales", *Revista Ecosistemas* 21(1-2).

[18] Derroire, G., P. Balvanera, C. Castellanos-Castro, G. Decocq, D. K. Kennard, E. Lebrija-Trejos, J. A., Leiva, P. C. Odén, J. S. Powers, V. Rico-Gray y M. Tigabu. (2016). "Resilience of tropical dry forests. A meta-analysis of changes in species diversity and composition during secondary succession", *Oikos*, 125(10): 1386-1397.

[19] Newton, A. C., y E. Cantarello. (2015). "Restoration of forest resilience: an achievable goal?", *New Forests* 46(5-6): 645-668.

[1] Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México; zunashi@hotmail.com

El Colegio Nacional
75 años

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Invitan a la presentación del documental

HUMBOLDT EN MÉXICO

La mirada del explorador

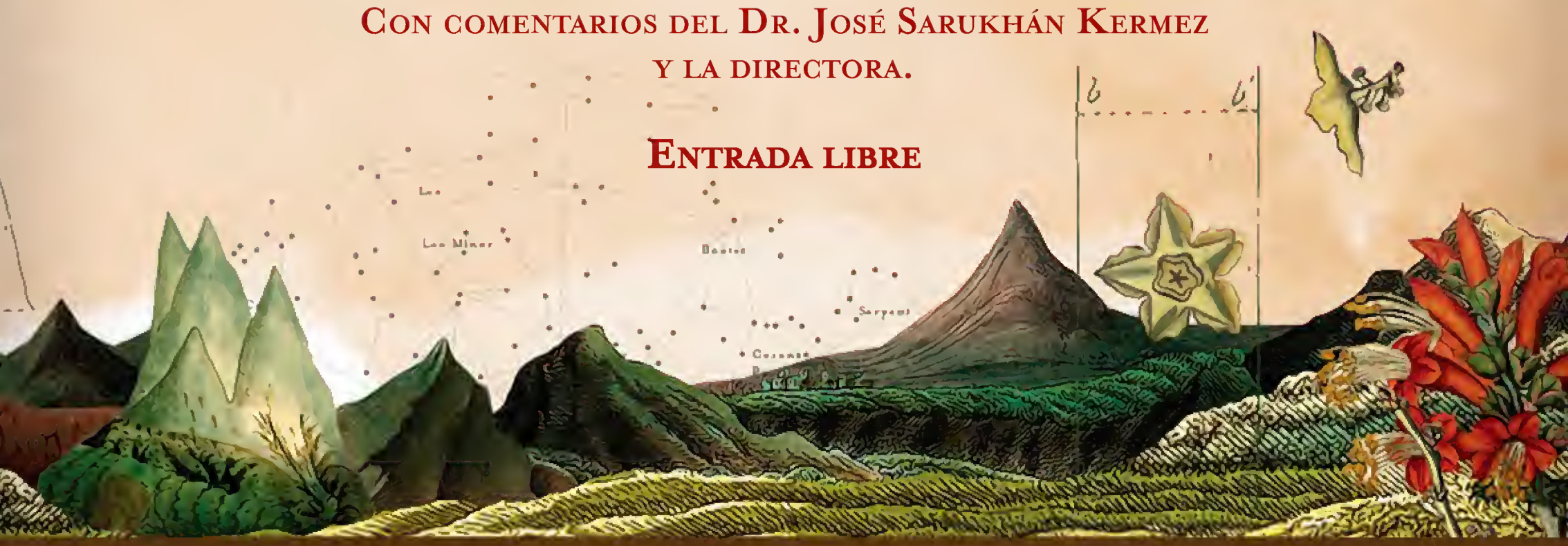
Una película de
Ana Cruz

Miércoles 21 de marzo de 2018 | 17:30 hr

Colegio Nacional
Donceles 104, Centro Histórico
México, Ciudad de México, C.P. 06020

Con comentarios del Dr. José Sarukhán Kermez
y la directora.

Entrada libre



Consulta fechas y horarios para otras funciones en:
www.humboldtenmexico.com

8ª Semana de la Diversidad Biológica

Del 22 al 26 de mayo 2018 | Biblioteca Vasconcelos

25 años de acciones por la biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad te invita a participar activamente en la 8ª Semana de la Diversidad Biológica para celebrar el 22 de mayo, Día Internacional de la Diversidad Biológica.

Organiza…

actividades como visitas a sitios naturales, limpieza de basura, pláticas, conferencias, exposiciones, concursos en tu escuela, institución de trabajo y estudio o localidad donde vives, que contribuyan a valorar y conservar la riqueza natural de México.
En 2018 nos enfocaremos al tema "25 años de acciones por la biodiversidad".

Difunde y comparte tus actividades en:

www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/
¡Sólo necesitas registrarlas!

Asiste…

a las conferencias, exposiciones, cortometrajes y actividades que se llevarán a cabo en tu estado. En la Ciudad de México la Biblioteca Vasconcelos será una de las sedes capitalinas.

Para mayor información, consulta:
www.biodiversidad.gob.mx/Difusion/SDB/

CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

CULTURA
SECRETARÍA DE CULTURA

BIBLIOTECA VASCONCELOS

1er CONCURSO NACIONAL DE DIBUJO DE LA NATURALEZA PARA NIÑOS

DE LA MANO CON LA NATURALEZA

OBJETIVO

Invitar a niños y niñas a conocer la naturaleza mexicana y reflexionar sobre qué hacer para vivir en armonía con el entorno natural, a través del dibujo y la pintura.

Convocatoria abierta a partir del 1 de marzo hasta el 30 de abril de 2018.

Consulta las bases en:

www.entreazulyverde.mx

SEP Secretaría de Educación Pública · CONAFE Consejo Nacional de Fomento Educativo · Cultura Secretaría de Cultura · alas y raíces · CONABIO Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad · INALI Instituto Nacional de Lenguas Indígenas · National Geographic · Fundación ACIR · Televisa · canal once · Mex Post Correos de México

Guía ilustrada de la flora del valle de Querétaro

En el estado de Querétaro se encuentran vegetaciones propias de zonas tropicales (como el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio), zonas templadas (encinares, bosques de coníferas, mesófilo de montaña) y también de desiertos, como los matorrales xerófitos y pastizales, que corresponden a tres provincias fisiográficas (Altiplano Mexicano, Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico Transmexicano), lo que propicia una gran diversidad de suelos y topoformas, que permiten albergar una diversidad florística alta. Algunas investigaciones calculan que la flora de la entidad comprende alrededor de 3 500 especies de plantas vasculares. Los lugares de más alta diversidad y endemismo se encuentran en los municipios de la Sierra, ya que tienen una topografía mucho más accidentada, un rango climático mayor y están en mejor estado de conservación.

Al iniciar el proyecto del inventario de la flora del municipio, los autores hicieron un estimado de 500 especies de plantas vasculares existentes analizando las bases de datos, los fascículos publicados de *Flora del Bajío* y las colectas personales. Después de dos años de colecta, hicieron un listado de 840 especies (helechos, gimnospermas y angiospermas), 50 de las cuales fueron de nuevo registro para la zona.

En esta obra coeditada por la CONABIO y la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, se describen las características fisiográficas, la vegetación y la diversidad florística del municipio de Querétaro y la zona conurbada, que es una de las zonas de México con mayor crecimiento poblacional. Este crecimiento desmedido ha propiciado la pérdida de vegetación en una zona de alta diversidad y endemismo, sobre la que es necesario llamar la atención.

Conoce la riqueza natural de México
Biodiversidad mexicana
www.biodiversidad.gob.mx

La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

Sigue las actividades de CONABIO a través de las redes sociales

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Los artículos reflejan la opinión de sus autores y no necesariamente la de la CONABIO.
El contenido de *Biodiversitas* puede reproducirse siempre que se citen la fuente y el autor.
Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2013-060514223800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Tools Soluciones
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Adriana Cataño y Leticia Mendoza
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

fulvioeccardi@gmail.com • biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 Ciudad de México
Tel. 5004-5000, www.gob.mx/conabio. Distribución: nosotros mismos